



Акционерное общество  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»  
АО «ГНИНГИ»



Кожевенная линия, д. 41  
Санкт-Петербург, 199106

Тел. +7 (812) 322-2113  
Тел. +7 (812) 322-0566  
ОГРН 1097847167220

Факс: +7 (812) 322-3319 E-mail: mail@gningi.ru

ИНН/КПП 7801496922/780101001

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор АО  
«Государственный научно-  
исследовательский навигационно-  
гидрографический институт»



К.Т.Н.

В.А. Титлянов

05 2019 г.

м.п.

**Отзыв**

**ведущей организации**

на диссертацию Козловой Натальи Александровны на тему «Оценивание ресурсов облачности над центральным районом европейской территории России в задачах активных воздействий», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.30 - метеорология, климатология, агрометеорология

Актуальность темы исследования.

Современный этап развития общества в Российской Федерации характеризуется увеличением числа опасных явлений погоды (ОЯП) в среднем на 400-500 в год), в том числе связанных с облаками различных форм, ухудшением экологической обстановки во многих регионах страны обусловленных, возможно, и изменением климата из-за антропогенной

деятельности. Совершенствование технических средств гидрометеорологической службы РФ, включая использование космических аппаратов метеорологического назначения («Электро-Л», «Метеор-М»), повышение качества прогнозирования ОЯП не могут в полной мере решить задачу устранения всех названных выше проблем.

В связи с этим в последние годы для борьбы с ОЯП с целью снижения их негативного влияния на деятельность человека все чаще используются методы и средства воздействия на атмосферные процессы и явления, прежде всего, на облака и туманы. Анализ состояния работ в этой области в нашей стране и за рубежом убедительно свидетельствует о том, что на современном этапе наиболее актуальной является проблема воздействия на переохлажденные облака и туманы. Подтверждением этому является наличие в России соответствующих методов и средств воздействия на такого рода атмосферные образования. Обоснование критериев пригодности к воздействию облаков различных форм (волнистообразных, слоистообразных, конвективных и т.д.) с определенной целью (вызывание искусственных, интенсифицирование естественных осадков, а также рассеяние облачного покрова) обусловило необходимость оценивания ресурсов переохлажденной облачности в конкретных физико-географических районах (ФГР) России.

К настоящему времени известны количественные оценки пригодности к воздействию облаков различных форм. Анализ этих работ показывает, что они выполнены, главным образом, на Украине, в Крыму, Средней Азии, Казахстане, частично - в центральной части Европейской территории России (ЕТР). Кроме того, полученные оценки относятся к определенным формам облаков. Работы, содержащие оценки пригодности к воздействию облаков всех основных форм в конкретном районе, в научной литературе не приводятся.

Исходя из вышеизложенного, диссертация КОЗЛОВОЙ Н.А., направленная на разрешение существующего противоречия между необходимостью проведения воздействий на облака различных форм в

конкретных ФГР и несовершенством подходов к оцениванию ресурсов облачности к воздействию с различными целями (вызывание, интенсифицирование) осадков; рассеяние, стабилизация облачного покрова), представляется АКТУАЛЬНОЙ.

Тема диссертации КОЗЛОВОЙ Н.А., посвященная оцениванию ресурсов облачности над территорией РФ в задачах активных воздействий, является своевременной и имеет ВАЖНОЕ практическое значение.

На основе выполненного в диссертации комплексного анализа в рассматриваемой предметной области соискатель сумела объективно и правильно определить объект и предмет, цель и задачи исследования.

На основе выявленного противоречия соискателем объективно сформулирована и решена важная научная задача – разработка научно-методического аппарата оценивания ресурсов переохлажденных облаков различных форм к воздействию.

В ходе решения научной задачи автором лично получены следующие научные результаты:

- проведен комплексный анализ существующих способов и средств воздействия на переохлажденную облачность (переохлажденные волнистообразные, слоистообразные и конвективные облака) для повышения качества метеорологического обеспечения различных видов хозяйственной деятельности, министерств и ведомств страны;

- обоснована необходимость внедрения в практику метеорологического обеспечения существующих методов и средств воздействия на переохлажденную облачность с целью устранения (или значительного снижения) негативного влияния связанных с облаками ОЯП в интересах решения широкого круга хозяйственных и экологических задач;

- впервые (на основе статистической обработки материалов самолетного зондирования атмосферы - СЗА) выявлены основные закономерности в распределении характеристик волнистообразных и

слоистообразных облаков применительно к проблеме воздействия на них для Центрального района (ЦР) ЕТР;

- получены новые научные знания о пространственной и микрофизической структуре указанных форм облаков. Так, в частности, впервые выявлено девять типов распределения фазового строения слоисто-дождевых и высоко-слоистых облаков над ЦР ЕТР, а также пять типов распределения фазового строения слоистых и слоисто-кучевых облаков;

- впервые по материалам СЗА над ЦР ЕТР исследованы характеристики конвективных облаков применительно к проблеме воздействия на них, что позволило получить новые данные о геометрических и температурных характеристиках облаков различных форм (кучевых плоских – *Cu hum*, кучевых средних – *Cu med* и мощно-кучевых – *Cu cong*), а также данные об их повторяемости по месяцам теплого полугодия;

- впервые получены количественные оценки пригодности к воздействию переохлажденных волнистообразных, слоистообразных и конвективных облаков с целью вызывания искусственных и интенсифицирования естественных осадков, а также с целью рассеяния (стабилизации) облачного покрова в интересах решения прикладных задач;

- разработан комплекс методик по воздействию на переохлажденные волнистообразные и слоистообразные облака с целью вызывания (интенсифицирования) осадков и рассеяния облачного покрова для решения прикладных задач. Разработанные методики, в отличие от известных, позволяют (с учетом выбранной схемы засева облаков) рассчитать наиболее полный перечень параметров мероприятий по воздействию на облака с определенной целью (рубеж линии засева, длину и количество линий засева с учетом времени на разворот самолета, количество реагентов, стоимость таких работ, а также количество искусственных и интенсифицированных осадков). Методики могут быть применимы для любого ФГР России;

- впервые разработана методика подготовки и проведения мероприятий по рассеянию переохлажденных волнистообразных облаков в

интересах проведения поисково-спасательных работ (включает три этапа – организационный, подготовительный и исполнительный) и выполнено оценивание количества таких работ по критериям результативности, ресурсоемкости, оперативности и экологичности;

- впервые разработан метод определения водозапаса волнистообразных облаков без данных о водности для ЦР ЕТС применительно к проблеме воздействия в интересах решения хозяйственных и экологических задач. Выявленная зависимость между вертикальной протяженностью этих облаков и их водозапасом может быть использована для построения соответствующих графиков и уравнений регрессии для определения значений водозапасов и для других ФГР страны;

- обоснованы основные направления дальнейших исследований в области создания методов и средств воздействия на переохлажденные волнистообразные, слоистообразные и конвективные облака в интересах решения широкого круга хозяйственных и прикладных задач.

Новизна научных результатов работы заключается в том, что автором впервые системно, на основе теоретических обобщений и исследований разработаны основы планирования, подготовки и проведения работ по воздействию на переохлажденные волнистообразные, слоистообразные и конвективные облака в интересах решения различных задач.

Полученные в диссертации научные положения и выводы в достаточной степени обоснованы теоретически.

Достоверность научных результатов диссертационных исследований подтверждается согласованностью полученных результатов и выводов с известными частными результатами других авторов, имеющимся эмпирическим материалом, а также апробацией на научных конференциях, публикацией в ведущих изданиях и реализацией в ряде организаций страны.

Обоснованность полученных в диссертации результатов исследований обусловлена всесторонним анализом предшествующих научных работ в области воздействия на облака и туманы, конкретностью постановки научной

задачи исследования, строгостью принятых допущений и ограничений, а также корректным использованием современного математического аппарата.

Теоретическая значимость проведенных исследований и полученных результатов заключается в развитии теоретических основ метеорологического обеспечения различных видов хозяйственной деятельности, в части повышения его качества за счет применения средств воздействия на переохлажденные облака различных форм.

Соискателем с учетом корректных допущений и ограничений проведены научные исследования с умелым использованием современного математического аппарата (системного анализа, теории вероятностей и математической статистики, теории эффективности целенаправленных процессов, физики атмосферы и метеорологии и др.).

Практическая ценность результатов и положений диссертационных исследований заключается в том, что разработанный научно-методический аппарат обеспечивает подготовку научно-обоснованных рекомендаций в области применения методов и средств воздействия на переохлажденные волнистообразные, слоистообразные и конвективные облака для устранения (снижения) негативного влияния ОЯП, связанных с облаками.

Кроме того, практическая значимость полученных автором частных результатов состоит в следующем:

- полученные в работе статистические данные о характеристиках волнистообразных и слоистообразных облаков (расслоенность, фазовая структура, водность и водозапас) могут использоваться для уточнения моделей облачной атмосферы над ЦР ЕТР;

- полученные в работе количественные оценки пригодности к рассеянию волнистообразных и слоистообразных облаков и к разрушению конвективных облаков, а также оценки пригодности к вызыванию (интенсифицированию) осадков волнистообразных, слоистообразных и конвективных облаков позволяют, без проведения дополнительных

экспериментов, оценить целесообразность необходимость проведения работ в данном районе;

- разработанные в диссертации методики по воздействию на волнистообразные и слоистообразные облака могут быть использованы для решения широкого круга хозяйственных и экологических задач (очищение воздушного бассейна мегаполиса от загрязняющих веществ, тушение (профилактика возникновения) лесных пожаров, проведение поисково-спасательных работ и др.);

- сформированная в диссертации база данных для исследования характеристик переохлажденной облачности над ЦР ЕТР применительно к проблеме воздействия на основе обработки материалов СЗА ТАЭ-7,7м над аэропортом Внуково может быть использована также и для решения других задач (например, исследования характеристик теплых волнистообразных облаков (слоистых, слоисто-кучевых, высоко-слоистых)).

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, целесообразно использовать:

- в Министерстве по чрезвычайным ситуациям – при подготовке и проведении работ по борьбе со стихийными и катастрофическими явлениями и процессами, а также при разработке комплексной программы по борьбе со стихийными и катастрофическими явлениями и процессами (например, оперативное обнаружение районов аварий и катастроф за счет рассеяния облачного покрова);

- в Росгидромете при разработке способов и средств воздействия на переохлажденные облака для решения хозяйственных и экологических задач (например, рассеяние переохлажденных волнистообразных и слоистообразных облаков для проведения экологического мониторинга, аэрофотосъемки, спортивно-массовых мероприятий и др.);

- органами управления при составлении и реализации программ и проектов по улучшению экологического состояния населенных пунктов;

- в учебном процессе Российского государственного гидрометеорологического университета в дисциплине «Воздействия на атмосферные процессы и явления»;

- в ГГО имени А.И. Воейкова, ЦАО, НПО «Тайфун», ВГИ – при проведении исследований, связанных с разработкой способов и средств воздействия на переохлажденные волнистообразные, слоистообразные и конвективные облака;

- при разработке атласа районов РФ, где возможно рассеяние переохлажденных волнистообразных облаков в интересах проведения дистанционного экологического мониторинга;

- в ГГО имени А.И. Воейкова, ЦАО – при разработке и уточнении моделей облачной атмосферы;

- в АНО «Агентстве атмосферных исследований» – при планировании, подготовке и проведении работ по воздействию на переохлажденные волнистообразные, слоистообразные и конвективные облака для обеспечения спортивно-массовых и праздничных мероприятий.

В работе приводятся рекомендации по применению методов и средств воздействия на переохлажденную облачность на основе получения данных о их характеристиках, а также направления дальнейших работ в области создания методов и средств воздействия на переохлажденные волнистообразные, слоистообразные и конвективные облака.

Результаты диссертационной работы реализованы в учебном процессе и 2 НИР ВКА имени А.Ф. Можайского.

Основные результаты исследований с достаточной полнотой опубликованы в 30 печатных работах, из которых 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК.

Результаты работы апробированы на 12 Международных, Всероссийских и ведомственных научных конференциях, семинарах, симпозиумах.

Личный вклад автора.



Личный вклад автора состоит в создании базы данных для исследования характеристик переохлажденной облачности над ЦР ЕТР применительно к проблеме воздействия на нее на основе обработки материалов СЗА. Соискателем разработан комплекс методик по воздействию на переохлажденные волнистообразные, слоистообразные и конвективные облака с целью вызывания (интенсифицирования) и рассеяния облачного покрова для решения прикладных задач и получены количественные оценки пригодности. Научно обоснованы практические рекомендации по применению методов и средств воздействия на рассматриваемые в работе формы облаков.

Соискатель лично участвовал в проведении исследований по теме диссертации всех этапах работы и получении оригинальных теоретических и практических результатов, выносимых на защиту.

В целом, оценивая работу положительно и отмечая, что в ней дано решение сформулированной автором научной задачи, необходимо отметить, что диссертация не лишена и ряда недостатков, к основным из которых можно отнести следующие.

1. В диссертации отсутствует обоснование выбора в качестве исследуемого района – Центрального района Европейской территории России.

2. В комплекс методик по воздействию на переохлажденную облачность не включена методика воздействия на переохлажденные конвективные облака с целью вызывания искусственных осадков.

3. В диссертации при обосновании технико-экономических требований к химическим реагентам, используемым для воздействия на переохлажденные облака, не учитываются требования, характеризующие длительность их хранения.

4. В диссертации не приводится схема взаимодействия различных служб и органов управления (например, метеорологической службы и органов управления воздушным движением и др.) при планировании,

подготовке и проведении мероприятий по воздействию на переохлажденные облака различных форм в интересах решения прикладных задач.

5. Автором недостаточно подробно обосновывается возможность применения полученных в диссертации результатов исследований в интересах других министерств и ведомств страны (например, в интересах МЧС, сельского хозяйства, лесного хозяйства и др.).

6. Приведенный в диссертации перечень прикладных задач, решаемых при воздействии на переохлажденные облака различных форм, дается без отношения к конкретным министерствам и ведомствам.

7. При расчете характеристик операции по рассеянию облаков (стр. 90 и далее) не учитываются:

- точность (и СКО) измерения скорости и направления ветра на момент начала операции по рассеянию.
- пространственно-временная изменчивость изменения скорости и направления ветра за все время работ.

Отсутствие учета изменения направления скорости ветра в процессе воздействия может привести к ситуации, когда фактическая зона рассеяния будет отличаться от требуемой.

Кроме того, необходимо учитывать, что удельный выход льдообразующих ядер зависит от температуры облачного слоя и может меняться на порядок (на 1 грамм реагента), например, при изменении температуры, с - 6 до - 10 С°. Таким образом, расход реагента в процессе воздействия, необходимо изменять в зависимости от температуры облачной среды в зоне в период введения реагента.

Необходимо отметить, что ширина зоны кристаллизации облачного слоя от одной линии засева также зависит от температуры облачного слоя.

Таким образом, из-за пространственно-временной изменчивости и неоднородности полей ветра, температуры и влажности в области подвергнутой воздействию могут остаться нераскрытые участки, что потребует времени на их дополнительную обработку. В случае многослойной

облачности этот период может быть соизмерим со временем, необходимым для первичного засева.

В целом полученные оценки являются хорошим приближением параметров воздействия (протяженность линий воздействия, удаление центральной точки воздействия от раскрываемой зоны, время воздействия, расход реагента и т.п.) при моделировании воздействия на облака в стационарных условиях (оценки снизу).

8. В диссертации имеются отдельные погрешности стилистического и орфографического плана (например, на стр. 21, 111, 115, 115 работы и др.).

Отмеченные недостатки несколько снижают ценность работы, но не ставят под сомнение ее основные результаты.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации. Оформление диссертации соответствует требованиям, предъявляемым к научным работам.

Выводы:

1. Содержание диссертации на тему «Оценивание ресурсов облачности над центральным районом европейской территории России в задачах активных воздействий» соответствует п.8 паспорта специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология.

2. Диссертация является законченной научной квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по разработке научно-методического аппарата оценивания ресурсов переохлажденных облаков различных форм к воздействию.

3. По глубине проработок и качеству их выполнения, важности целей и задач исследований, ценности разработанных научно-обоснованных рекомендаций диссертация «Оценивание ресурсов облачности над центральным районом европейской территории России в задачах активных воздействий» соответствует критериям (пункты 9 – 11, 13-14) «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, в

редакции от 28 августа 2017 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор КОЗЛОВА Наталья Александровна достойна присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология.

Отзыв составили:

Начальник отдела научно-исследовательского океанографического центра АО «ГНИНГИ») кандидат географических наук



И.В Лаврова

Начальник лаборатории НИОЦ АО «ГНИНГИ») кандидат технических наук



Н.В. Червякова

Отзыв обсужден и одобрен на заседании секции №3 НТС АО «ГНИНГИ»). Протокол № 5 от 23 мая 2019 г.

Председатель секции №3 НТС АО «ГНИНГИ») Главный научный сотрудник НИОЦ АО «ГНИНГИ») доктор технических наук, профессор



К.Г. Ставров

«23» мая 2019 г.